

ELECTROSTATIC CHUCK

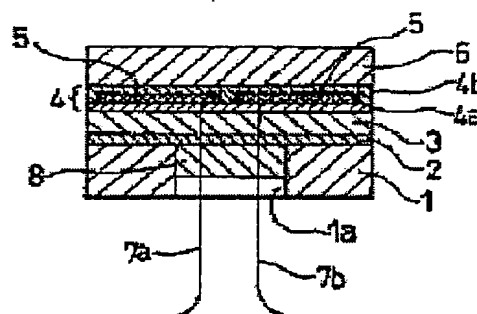
BB

Patent number: JP10150098
Publication date: 1998-06-02
Inventor: TOMARU KAZUHIKO; HANDA RYUICHI; YONEYAMA TSUTOMU; ARAI MASATOSHI
Applicant: SHINETSU CHEMICAL CO
Classification:
- international: H01L21/68; B05C11/08; B25J15/06; C23C14/50; H02N13/00
- european:
Application number: JP19960323581 19961119
Priority number(s): JP19960323581 19961119

Report a data error here

Abstract of JP10150098

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve adhesion of a wafer to an electrostatic chuck by forming a conductive pattern on a first insulation layer and then forming a second insulation layer thereon with the hardness and surface roughness being set at specified level or below. **SOLUTION:** A first insulation layer 3 is formed tightly, through an adhesive layer 2, to the upper surface of a disc-like metallic substrate having a central hole 1a and a conductive pattern 5 is provided tightly onto the first insulation layer 3 through an adhesive layer 4a. Furthermore, a second insulation layer 6 composed of rubber having a bivalent perfluoropolyether group in the main chain structure is provided tightly, through an adhesive layer 4b, onto the conductive pattern 5. The second insulation layer 6 has hardness set at 85 or below and surface roughness set at $5\mu\text{m}$ or below. This structure enhances adhesion of a wafer to electrostatic chuck thus enhancing heat dissipation performance and plasma resistance.



DESIGN AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-150098

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R

B 0 5 C 11/08

B 0 5 C 11/08

B 2 5 J 15/06

B 2 5 J 15/06

S

C 2 3 C 14/50

C 2 3 C 14/50

A

H 0 2 N 13/00

H 0 2 N 13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平8-323581

(22) 出願日

平成8年(1996)11月19日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 都丸 一彦

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内

(72) 発明者 半田 隆一

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 岩見谷 周志

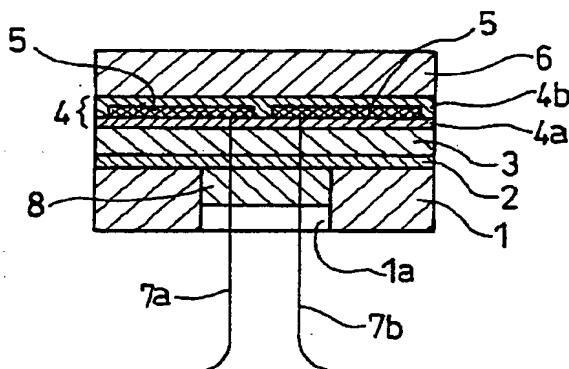
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】

【課題】 ウエハとの密着性が良いために放熱性に優れ、かつ耐プラズマ性にも優れる静電チャックの提供。

【解決手段】 金属基板上に形成され、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムからなる第1絶縁層、該第1絶縁層上に形成された導電性パターン、および該導電性パターン上に形成され、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムからなる第2絶縁層であって、硬度が85以下、かつ表面粗さが5 μm以下の該第2絶縁層からなる静電チャック。



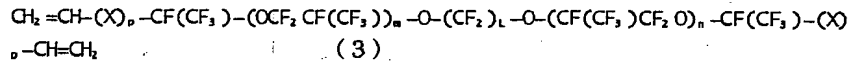
【特許請求の範囲】

【請求項1】金属基板上に形成され、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムからなる第1絶縁層、該第1絶縁層上に形成された導電性パターン、および該導電性パターン上に形成され、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムからなる第2絶縁層であって、硬度が85以下、かつ表面粗さが5 μ m以下の該第2絶縁層からなる静電チャック。

【請求項2】前記の第1絶縁層および第2絶縁層を形成する、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に

10 有するゴムの熱伝導率が0.001cal/cm \cdot sec

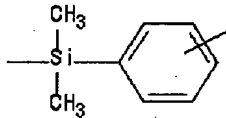
・ $^{\circ}$ C以上である、請求項1に記載の静電チャック。 *



【式中、Xは独立に $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、または $-\text{Y}-\text{NR}-\text{CO}-$

(ここで、Yは $-\text{CH}_2-$ または下記式(2)：

【化1】



(2)

で示される基であり、Rは水素原子、メチル基、フェニル基またはアリール基である)であり、pは独立に0または1であり、Lは2~6の整数であり、mおよびnはそれぞれ0~200の整数である)で表される化合物である請求項3に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路製造の際の基板を保持する静電チャックに関し、特に成膜工程、プラズマエッチング工程、イオン注入工程でのウエハの保持に有用な静電チャックに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体集積回路製造の成膜工程、プラズマエッチング工程、イオン注入工程等において、静電吸着方式またはジョンセン・ラーベック方式を採用したウエハチャックが用いられている。これらのチャックは静電チャックと呼ばれている。該静電チャックの絶縁層部分には、ポリイミド等のプラスチック、アルミナ、窒化アルミニウム等のセラミックス、またはシリコーンゴム等のゴム弾性体を用いることが提案され、あるいは実用化されている。一方、プラズマエッチング工程では、ウエハがプラズマにより加熱されるのを抑えて、ウエハの温度分布を均一かつ一定にするため、冷却チラー等の冷却機構が静電チャックの裏面に設けられている。温度分布を均一かつ一定にすると、マスク材とエッチング対象物の下地との選択性が高くなり、また、異方性形状も得られやすいため、高精度エッチングが可能と

*【請求項3】前記の第1絶縁層および第2絶縁層を形成する、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムは、(A)分子中に少なくとも2個のアルケニル基、および二価のパーフルオロポリエーテル基を有する直鎖状フルオロポリエーテル化合物、(B)分子中にケイ素原子に結合した水素原子を少なくとも2個有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン、ならびに(C)ヒドロシリル化反応触媒、を含む硬化性ゴム組成物を硬化させることにより得られるゴムである、請求項1または2に記載の静電チャック。

【請求項4】前記成分(A)の直鎖状フルオロポリエーテル化合物が、一般式(3)：

なる。

【0003】セラミックス製絶縁層を用いた静電チャックは、プラズマガスに対する耐久性に優れ、かつ高熱伝導性である。しかし、セラミックス製絶縁層は硬度が大きいため、凹凸を有するウエハとの密着性が悪く、その結果、接触熱抵抗が大きくなり、充分な放熱特性が得られない。そこで、熱移動を促進するために、ウエハと絶縁層の間にヘリウム等の不活性ガスを流す等の手段が採られる。しかしこの方法では、不活性ガスを流す溝を絶縁層表面に設ける等の微細加工、および不活性ガス供給設備が必要であり、静電チャックの製造コスト増を招くという点で不利である。また、イオン注入機等の 10^{-5} ~ 10^{-6} Torrの高い真空度を必要とする機器では、不活性ガスを流すことは実質的に不可能である。

【0004】ポリイミド製絶縁層を用いた静電チャックは、プラズマガスに対する耐久性は十分ではないが、容易に製造でき、しかも安価であるため、最も広く使用されている。しかし、熱伝導率が低く、かつ硬いため、前記セラミックス製絶縁層と同様に放熱特性に問題がある。

【0005】特開昭59-64245号公報に紹介されている、シリコーンゴム製絶縁層を用いた静電チャックは、ウエハとの密着性が良く、特に高熱伝導性のシリコーンゴムを用いた静電チャックは、ウエハの温度を均一に保ちやすい。しかし、該静電チャックは、耐プラズマ性に劣るという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の課題は、上記のような問題を解決し、ウエハとの密着性が良いために放熱性に優れ、かつ耐プラズマ性にも優れる静電チャックを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題に対して鋭意検討した結果、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムを絶縁層として用いた静電チャックにより、上記の課題を解決できること

を見出した。即ち、本発明は、金属基板上に形成され、二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴムからなる第1絶縁層、該第1絶縁層上に形成された導電性パターン、および該導電性パターン上に形成され、主鎖構造中に二価のパーフルオロポリエーテル基を有するゴムからなる第2絶縁層であって、硬度が85以下、かつ表面粗さが5 μ m以下の該第2絶縁層からなる静電チャックを提供するものである。本発明において、「硬度」とは、JIS K 6301に規定のスプリング式硬さ試験機A型により測定された硬度（以下、「JIS-A」という）を意味し、「表面粗さ」とはJIS B 0601-1982に規定の中心線平均粗さ(Ra)を意味する。

【0008】

【発明の実施の形態】添付の図面に、本発明の静電チャックの代表的な一例の概略を示す。図1は該静電チャックの縦断面図である。中央に穴1aを有する円盤状の金属基板1の上面に接着剤層2を介して第1の絶縁層3が密着して形成され、該第1の絶縁層3の上に接着剤層4aにより導電性パターン5が密着して設けられている。該導電性パターン5単独で描いた場合の平面図である図2からわかるように、この例では半円形状の2枚のパターンからなる。該導電性パターンの上にさらに接着剤4bを介して第2の絶縁層6が密着して設けられている。この例では、仕上がり状態では導電性パターン5は接着剤層4aと4bとは一体化した層4中に埋設された形である。二つの導電性パターン5のそれぞれからリード線7a、7bが接着剤層4、第1の絶縁層3、接着剤層2を貫いて金属基板1の中央の穴1aを通して引き出されている。金属基板1と、リード線7a、7bおよび導電性パターン5との間の絶縁性を確保するために、穴1aには封止剤8が装填されている。

【0009】金属基板

金属基板は、高周波電源の電極であり、金属基板1に電圧を印加するとプラズマが発生する。金属基板の材質としては、例えばアルミニウム、アルマイトおよびジュラルミンが挙げられ、プラズマガスに対する耐久性、および発塵により半導体集積回路が汚染されるのを防ぐ点から、アルミニウム、アルマイトおよびジュラルミンが好適である。

【0010】第1絶縁層

本発明の最大の特徴は、第1および第2の絶縁層として、特定のゴム層、即ち二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造中に有するゴム（以下、「フルオロポリエーテルゴム」という）を採用した点にある。該二価のパーフルオロポリエーテル基は、例えば、一般式(1)：

$$-(R_f-O)- \quad (1)$$
（式中、 R_f は、炭素原子数が、通常、1~6、好ましくは1~3の直鎖状または分岐状のパーフルオロアルキレン基であり、 q は1~500の整数、好ましくは2~400の整数、より好ましくは10~200の整数である）で示さ

れる基である。一般式(1)中の R_f で示されるパーフルオロアルキレン基の具体例としては、 $-CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2CF_2-$ 、 $-CF(CF_3)CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2CF_2CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2-$ 、 $-C(CF_3)_2-$ および $-C(CF_3)_2CF_2-$ が挙げられ、これらの中では、 $-CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2CF_2-$ および $-CF(CF_3)CF_2-$ が好ましい。これらの二価のパーフルオロポリエーテル基は、前記ゴム中に1種単独で、あるいは2種以上の組み合わせで用いられる。

【0011】（フルオロポリエーテルゴム）前記フルオロポリエーテルゴムは、上記二価のパーフルオロポリエーテル基を主鎖構造に持つゴムであれば、従来公知のいずれのゴムでも使用することができる。例えば、硬化前の該ゴムの性状がミラブル型および液状型のフルオロポリエーテルゴム組成物を硬化させることにより得られるゴムが挙げられ、好ましくは液状の硬化性フルオロポリエーテルゴム組成物を硬化させることにより得られるゴムである。

【0012】フルオロポリエーテルゴムの熱伝導率は、通常、0.0005 cal/cm \cdot sec \cdot °C以上でよく、ウエハがプラズマにより加熱されるのを抑えて、ウエハの温度分布を均一かつ一定にし、その結果、高精度のエッチングが行える点から、0.001 cal/cm \cdot sec \cdot °C以上が好ましく、特に好ましくは0.002 cal/cm \cdot sec \cdot °C以上である。

【0013】（液状型の硬化性フルオロポリエーテルゴム組成物）該液状の硬化性フルオロポリエーテルゴム組成物の好ましい代表的な例としては、(A)分子中に少なくとも2個のアルケニル基、および二価のパーフルオロポリエーテル基を有する直鎖状フルオロポリエーテル化合物、(B)分子中にケイ素原子に結合した水素原子を少なくとも2個有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン、ならびに(C)ヒドロシリル化反応触媒、を含む硬化性ゴム組成物（以下、「硬化性パーフルオロポリエーテルゴム組成物」という）が挙げられる。

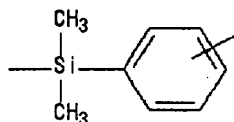
【0014】〔成分(A)〕成分(A)は、上述のとおり、分子中に少なくとも2個のアルケニル基および二価のパーフルオロポリエーテル基を有する直鎖状フルオロポリエーテル化合物である。該二価のパーフルオロポリエーテル基は、上述した通りであり、1種単独でもよくまたは2種以上の組み合わせでもよい。

【0015】また、前記アルケニル基としては、ビニル基、アリル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブチル基、ヘキセニル基等の炭素原子数が、通常、2~10、好ましくは2~6であって、不飽和二重結合を末端に有するものが挙げられ、これらの中ではビニル基およびアリル基が好ましい。該アルケニル基は、前記二価のパーフルオロポリエーテル基からなる主鎖の両末端に直接結合されてもよく、また、二価の連結基を介して主鎖に結合されてもよい。該二価の連結基としては、例えば $-CH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、および $-Y-NR-CO-$ （ここで、 Y は

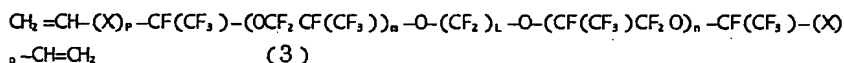
—CH₂—、または下記式(2)：

【0016】

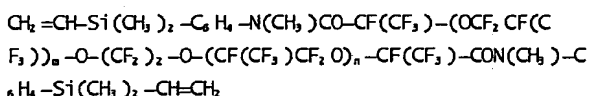
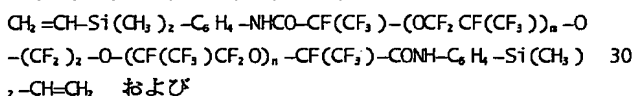
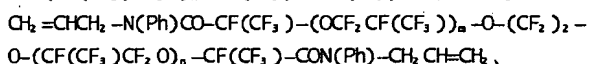
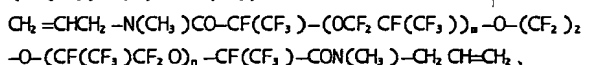
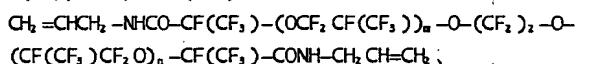
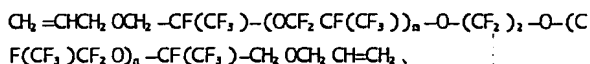
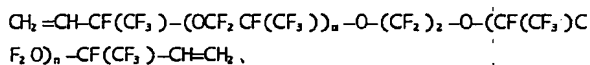
【化2】



*



〔式中、Xは独立に—CH₂—、—CH₂O—、または—Y—NR—CO—（ここで、YおよびRは前記と同じ意味であり、pは独立に0または1であり、Lは2～6の整数であり、mおよびnはそれぞれ0～200の整数である）で表され、分子量が、通常、400～100,000、好ましくは1,000～50,000化合物が挙げられる。一般式(3)で表される直鎖状フルオロポリエーテル化合物の具体例としては、下記式：



（ただし、m、nは上記式(3)と同じであり、Phはフェニル基、—C₆H₄—はフェニレン基であり、以下同様である）で示されるものが挙げられる。

【0018】また、前記一般式(3)で表される直鎖状フルオロポリエーテル化合物を、分子内にSiH基（ヒドロシリル基）を2個有する有機ケイ素化合物とヒドロシリル付加させて分子鎖を延長したものでよい。このような分子鎖の延長された直鎖状フルオロポリエーテル化合物は、合成に当り分子量の調整が容易であるので所望の分子量の成分(A)を採用することができるという利点がある。一般的には、このように分子が延長された直鎖状フルオロポリエーテル化合物の分子量も、通常、400～100,000、好ましくは1,000～50,000の範囲である。なお、分子鎖延長剤として用いるSiH基を分子内に2個有する有機ケイ素化合物としては、例えば下記式(4)：

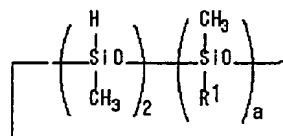
* (2)

で示される基であり、Rは水素原子、メチル基、フェニル基またはアリル基である）で示される基が挙げられる。

【0017】成分(A)の直鎖状フルオロポリエーテル化合物は、例えば一般式(3)：

【0019】

【化3】

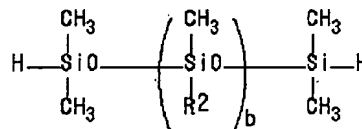


(4)

〔式中、aは1または2であり、R¹はメチル基、エチル基、プロピル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基であり、R¹が複数存在する場合には同一でも異なっていてもよい〕で示される環状のオルガノヒドロジェンポリシロキサン、および下記式(5)：

【0020】

【化4】

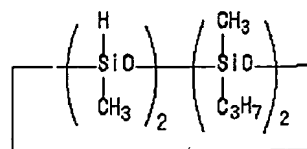


(5)

〔式中、R²はメチル基または3, 3, 3-トリフルオロプロピル基であり、bは0～6の整数である）で示される直鎖状オルガノヒドロジェンポリシロキサンが挙げられ、好ましくは下記式(6)：

【0021】

【化5】

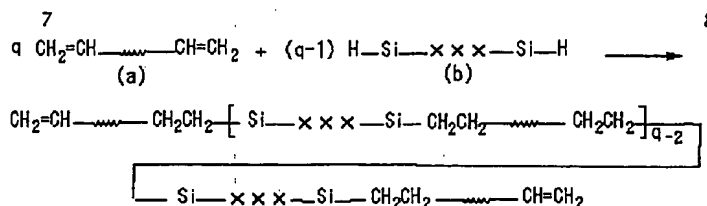


(6)

で示されるものである。分子鎖延長反応は、白金族金属触媒の存在下で下記反応式：

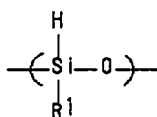
【0022】

【化6】



(式中、(a)は一般式(3)の直鎖状パーフルオロポリエーテル化合物を示し、(b)は前記の分子鎖延長剤であり、 q および $(q-1)$ は、それぞれの反応モル数である。)で概略示されるように進行することは当業者には周知である。

【0023】〔成分(B)〕成分(B)は、例えば式(7)：
【化7】



(7)

【0024】〔式中、 R^1 は一価の有機基である〕で表されるメチルヒドロジェンシロキサン単位を分子内に少なくとも2個、好ましくは3個以上有する、直鎖状、分岐状または環状のオルガノヒドロジェンポリシロキサンである。成分(B)は、成分(A)の架橋剤として作用する。該オルガノヒドロジェンポリシロキサン中の R^1 で示される有機基としては、炭素原子数が、通常、1~20(好ましくは1~12)の置換または非置換の一価炭化水素基、特に好ましくは脂肪族不飽和結合を除く炭素原子数1~12の置換または非置換の一価炭化水素基、ならびに下記式：

$-\text{Z}-\text{R}_r$

(式中、 Z は R_r と Si をつなぐ二価の連結基であり、 R_r は一価のパーフルオロアルキル基またはパーフルオロアルキルエーテル基である)で表され、炭素原子数が、通常、3~30、好ましくは6~20の一価の含フッ素有機基が挙げられる。前記炭素原子数が1~20の置換または非置換の炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、オクチル基、デシル基等のアルキル基；ビニル基、アリル基等のアルケニル基；フェニル基、トリル基、ナフチル基等のアリール基；ベンジル基、フェニルエチル基等のアラルキル基；ならびにこれらの基の水素原子の一部が塩素原子、シアノ基等で置換された基(例えばクロロメチル基、クロロプロピル基およびシアノエチル基)が挙げられる。前記 Z で示される二価の連結基としては、炭素原子数2~12のアルキレン基、炭素原子数6~12のアリーレン基もしくはこれらの基の組み合わせ、さらに、これらの二価の炭化水素基の内部または末端にエーテル結合酸素原子、アミド結合、カルボニル結合、ジメチルシリレン結合等が存在するもの等が挙げられ、具体的には、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$

CH_2- 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{N}(\text{Ph})-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{CO}-$ 、および $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CO}-$ が挙げられる。また、前記一価のパーフルオロアルキル基としては、下記式：

$-\text{C}_a\text{F}_{2a+1}$

(ここで、 a は1~20の整数である)で表されるものが挙げられ、またパーフルオロアルキルエーテル基としては、下記式：

$-(\text{R}^b\text{O})_b-\text{R}^a$

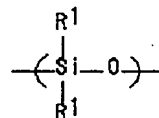
(ここで、 R^a は炭素原子数1~4のアルキレン基であり、 R^b は炭素原子数1~3のアルキル基であり、 b は1~10の整数である。)で表されるものが挙げられる。

20 具体的には、例えば $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $-\text{C}_4\text{F}_9$ 、 $-\text{C}_6\text{F}_{13}$ 、 $-\text{C}_8\text{F}_{17}$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{OC}_3\text{F}_7$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{OC}_3\text{F}_7$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{OC}_3\text{F}_7$ 、および $-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_2-\text{OC}_3\text{F}_7$ が挙げられる。

【0025】成分(B)のオルガノヒドロジェンポリシロキサンは、前記式(7)で示されるメチルヒドロジェンシロキサン単位のほかに、式(8)：

【0026】

【化8】

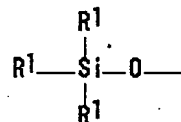


(8)

(式中、 R^1 は前記と同義である)で表されるジオルガノシロキサン単位、式(9)：

【0027】

【化9】

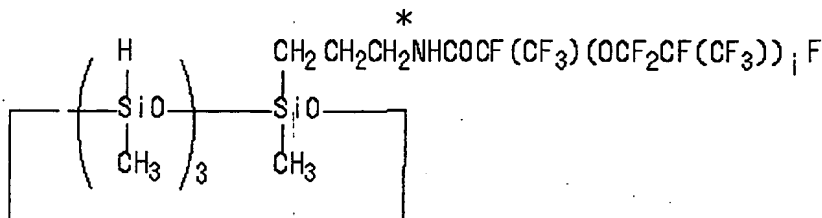


(9)

(式中、 R^1 は前記と同義である)で表されるトリオルガノシロキサン単位、 $\text{H}(\text{R}^1)_2\text{Si}-$ 単位(式中、 R^1 は前記と同義である)のいずれを有していてもよい。

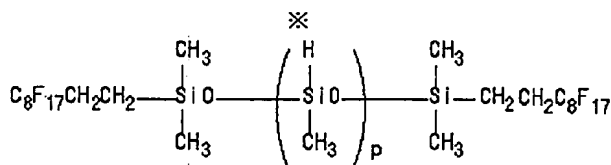
【0028】成分(B)のオルガノヒドロジェンポリシロキサンは、成分(A)との相溶性等の点から、前記のパーフルオロアルキル基、パーフルオロアルキルエーテル

基等の含フッ素有機基を分子中に少なくとも1個有するものが好ましい。また、該オルガノハイドロジェンポリシロキサン中のケイ素原子数は、成分(A)との相溶性、作業性の点から、3~100個が好ましく、特に好ましくは4~60個である。



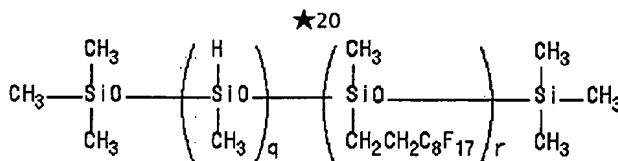
(式中、iは1、2、3または4である)、
【0031】

※【化11】



(式中、pは2~50の整数である)、および
【0032】

★【化12】



(式中、qは2~50の整数であり、rは0~5の整数である。)

【0033】成分(B)の配合量は、前記成分(A)100重量部に対し、通常、0.1~40重量部でよく、好ましくは1~20重量部である。また、成分(B)の配合量を、成分(A)中のアルケニル基1モルに対して、成分(B)中のケイ素原子に結合した水素原子(即ちSiH基)が、通常、0.5~5モル、好ましくは1~3モルとなるように設定することもできる。

【0034】成分(C)成分(C)のヒドロシリル化反応触媒としては、Pt、Rh、Pd等のVIII族遷移金属およびこれらの化合物が挙げられ、具体的には塩化白金酸(H_2PtCl_6)、塩化白金酸と、オレフィン類、アルコール類またはビニルシロキサン類との変性錯体； RhCl_3 、 $\text{Rh}(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)_3$ 、 $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Cl}$ 、 $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Br}$ 、 $\text{Rh}_2(\text{AcO})_4$ (ただし、Acはアセチル基であり、Phはフェニル基である)、 $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_2(\text{CO})\text{Cl}$ 、 $\text{Rh}(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)(\text{CO})_2$ 、 $\text{Rh}_4(\text{CO})_{12}$ 、 $\text{Rh}_4(\text{CO})_{10}$ 、 $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3(\text{CO})\text{H}$ ； $(\text{NH}_4)_2\text{PdCl}_6$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{PdCl}_4$ 、 $\text{Pd}(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)_2$ 、 $\text{Pd}(\text{PhCN})_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2$ 、および $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ が挙げられる。

【0035】成分(C)の配合量は、いわゆる触媒量でよく、好ましくは前記成分(A)と成分(B)との合計重量に対し、白金族金属等の遷移金属の量として、0.1~500ppm、特に好ましくは0.5~200ppmである。

【0036】【その他の成分】硬化性フルオロポリエー

※【0029】成分(B)の具体例としては、下記式で示されるものが挙げられる。

【0030】

【化10】

※【化11】

★【化12】

テルゴム組成物には、上記した成分(A)~成分(C)のほかに、従来公知の各種添加剤を本願発明の効果を損なわない範囲で配合してもよい。例えば、ヒドロシリル化反応触媒の制御剤として、1-エチル-1-ヒドロキシシクロヘキサン、3-メチル-1-ブチン-3-オール、3,5ジメチル-1-ヘキシン-3-オール、3-メチル-1-ペンテン-3-オール、フェニルブチノール等のアセチレンアルコール、3-メチル-3-ペンテン-1-イン、3,5-ジメチル-3-ヘキセン-1-イン等が挙げられる。また、得られるゴムに熱伝導性を付与するための充填剤(フィラー)としては、アルミナ粉、窒化アルミニウム粉、窒化ホウ素粉、窒化珪素粉、酸化マグネシウム粉、シリカ粉等の高熱伝導性セラミックス粉が挙げられる。該フィラーの配合量は、0.001cal/cm・sec・°C以上の熱伝導性を付与するのに必要な量とされ、熱伝導率が0.001cal/cm・sec・°C未満ではウエハの冷却効率が低下し、ウエハ温度が上昇し一定温度に制御できなくなり集積回路の歩留まりが悪くなる場合がある。また、得られるゴムの強度および硬度を調整する目的で、各種充填剤を配合しても良く、さらに着色剤、難燃性付与剤も配合することができる。

【0037】第1絶縁層の厚みは、通常、10~2000μmでよく、好ましくは50~1000μm、特に好ましくは100~500μmである。第1絶縁層の厚みが薄すぎると、絶縁耐圧が低下して、静電チャックが絶縁破壊を起こす確

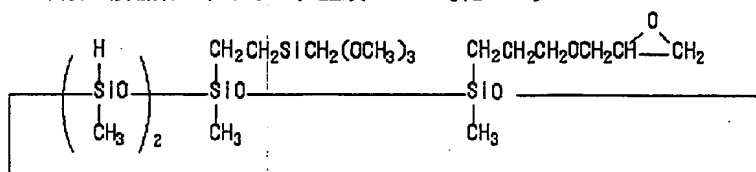
率が高くなる結果、半導体デバイスの歩留まりが低下する場合がある。逆に厚すぎると、放熱性およびウエハの冷却効率が悪くなり、やはり集積回路の歩留まりが低下する場合がある。なお、第1絶縁層は、図1に示されるように、金属基板の上に、好ましくは接着剤層4を介して形成(積層)される。該接着剤としては、例えば公知のシラン系カップリング剤、チタン系カップリング剤を含

有したプライマーまたは市販の接着剤が挙げられ、主成*

* 分が本発明の組成物の成分(A)と同様のパーフルオロポリエーテル構造を有するポリマーに、接着性付与剤を添加してなる接着剤は、本発明の第1および第2の絶縁層との親和性、即ち密着性に優れるので好ましい。接着性付与剤の代表的なものとしては、公知のシランカップリング剤が挙げられ、例えば下記式:

【0038】

【化13】



【0039】で示される。また、このような接着付与剤を含む接着剤の例としては、前述した(A)~(C)成分に加え、上記の接着付与剤を含有するものが挙げられる。該接着剤の塗布量は、熱伝導性を低下させないように極力少ない方が好ましい。具体的には、膜厚として、通常、0.1~100μm、好ましくは0.1~30μmである。

【0040】導電性パターン

導電性パターンは、静電チャックがウエハを吸着するときの電極として作用する。導電性パターンの材質としては、例えば銅、アルミニウム、ニッケル、銀、タングステン等の金属；ならびに窒化チタン等の導電性セラミックスが用いられ、これらの中では銅が好ましい。導電性パターンの膜厚は、通常、1~100μmでよく、より好適には5~50μmである。膜厚が薄すぎると、導電性パターンの機械的強度が低下し、第2絶縁層を積層する工程でシワが発生したり、リード線を導電性パターンに半田等で接合する工程で半田コテの印圧により破損する等の不具合が発生する。逆に、厚すぎても、導電性パターンの機械的強度および電気的性能が向上するわけではなく、材料コスト的に不利となる。また、導電性パターンの形状は、単極型(一般的には正極となる)、図2に示すような双極型(正極と負極を均等に印可する)のいずれでもよい。導電性パターンを第1絶縁層の上に設けるには、通常、図1の例の場合のように接着剤層を介するが、該接着剤層の膜厚としては、金属基板と第1絶縁層との間の接着剤層と同様でよく、同様の種類の接着剤を使用することができる。

【0041】第2絶縁層

第2絶縁層は、前記導電性パターンとウエハとの絶縁をとるために形成される。第2絶縁層は、硬度と表面粗さに制約がある点を除いては、第1絶縁層と同様にフルオロポリエーテルゴムからなり、第1絶縁層の項でフルオロポリエーテルゴムに関して行った説明はそのまま第2絶縁層の材料にもあてはまり、膜厚に関する説明も、前述の通りである。第2絶縁層を構成するフルオロポリエーテルゴムの硬度は85以下であり、好ましくは20~70で

20

30

40

ある。このような硬度であると、第2絶縁層とウエハとの密着性が良好となり、吸着力により発生するウエハ裏面の凹凸現象にゴム表面部が容易に追従して変形できるので接触熱抵抗が効果的に抑えられる。該ゴムの硬度が85を越えると、吸着力による変形が少なくなり、ウエハ裏面の凹凸への追従性が低下し、接触熱抵抗が大きくなる。第2絶縁層6の吸着面の表面粗さ(Ra)は、5μm以下、好ましくは2μm以下である。たとえ硬度が85以下であっても、表面粗さが5μmを超えると、第2の絶縁層の表面がウエハ裏面の凹凸に追従できず、その結果、密着性、放熱性およびウエハの冷却効率が悪くなり、集積回路の歩留まりが低下しやすい。なお、第2絶縁層は固定されるウエハと接触するので、これを汚染しないために第2絶縁層のフルオロポリエーテルゴムは、導電性不純物、即ち、アルカリ金属、アルカリ土類金属、鉄、ニッケル、銅、クロム等の金属、ならびにこれらの化合物を極力含まないものが好ましい。具体的には、導電性不純物の含有量は、重金属換算で、1ppm以下が好ましく、特に好ましくは0.001ppm以下である。第2絶縁層は、導電性パターンの上に、通常、接着剤層を介して形成(積層)される。該接着剤およびその膜厚としては、金属基板と第1の絶縁層との間の接着剤層について説明したのと同様である。さて、図1に戻ると、リード線7a、7bは、導電性パターン5に電圧を供給するための導線である。本発明の静電チャックの印加電圧は、通常0~±4,000V程度である。したがって、リード線7a、7bは、絶縁耐圧に優れるフッ素樹脂(例えばPTFE、FEPおよびPFA)で被覆するのが望ましい。

【0042】封止剤8には、シリコン系、エポキシ系、ポリイミド系等の公知の封止剤を、特に制限なく使用することができる。

【0043】

【実施例】以下、実施例および比較例により、本発明を具体的に説明する。

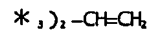
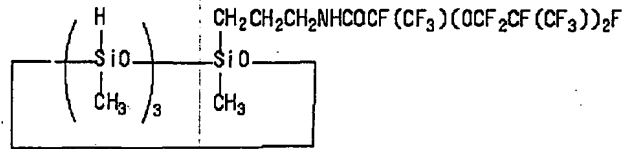
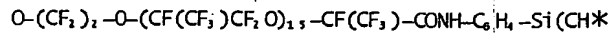
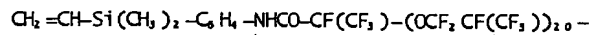
50

〔調製例1~5〕フルオロポリエーテルゴムシートの調

製

各例において、以下の成分：

A) 式：



で表される直鎖状フルオロポリエーテル化合物、

B) 下記式：

【0044】

【化14】

【0045】で表されるポリシロキサン、

C) 塩化白金酸とビニルシロキサンとの変性錯体のトルエン溶液（白金含有量0.5重量%）、

D) 1-エチニル-1-ヒドロキシシクロヘキサンの50%トルエン溶液、

E) アルミナ粉（商品名：AL24、昭和電工（株）製）、

F) 窒化アルミニウム粉（商品名：XUS-35548、ダウケミカル（株）製）、

G) 窒化ホウ素粉（商品名：KBN-(h)10、信越化学工業（株）製）、および

H) シリカ粉（商品名：クリスタライト、龍森（株） ※

※製)

を、表1に示す割合で配合し、シート状のプレフォームを作製した後、プレス圧力5 kgf/cm²、温度150℃、時間30分の条件にてプレス成形を行い、本発明の第2絶縁層の条件を満たすシート1～シート4、およびその条件を満たさないシート5を作製した。得られたシート1～シート5の硬度（JIS-A）、表面粗さ（Ra）、熱伝導率および厚みを、それぞれ測定した。その結果を表1に示す。

【0046】

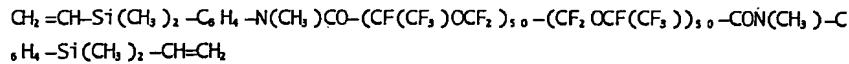
【表1】

		調製例1	調製例2	調製例3	調製例4	調製例5
シート		シート1	シート2	シート3	シート4	シート5
成分 (重量部)	A	100	100	100	100	100
	B	10	10	10	10	10
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	D	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	E	350	0	0	0	600
	F	0	230	0	0	0
	G	0	0	180	0	0
	H	0	0	0	150	0
硬度(JIS-A)		70	63	65	45	87
表面粗さ(μm)		0.7	1.1	2.1	0.9	5.2
熱伝導率 (cal/cmsec℃)		0.0023	0.0024	0.0020	0.0008	0.0027
シート厚み(μm)		200	200	200	200	200

【0047】

〔調製例6〕接着剤組成物の調製

イ) 式:

(式中、 $-\text{C}_6\text{H}_4-$ は結合位置がm位のフェニレン基である)

で表される直鎖状フルオロポリエーテル化合物

100重量部、

ロ) トリメチルシロキシ基で表面が疎水化された比表面積 $300\text{m}^2/\text{g}$ の煙霧質シリカ

10重量部、

ハ) 1-エチル-1-ヒドロキシシクロヘキサンの50%トルエン溶液

0.3重量部、

ニ) 塩化白金酸とビニルシロキサンとの変性錯体のトルエン溶液

(白金含有量0.5重量%)

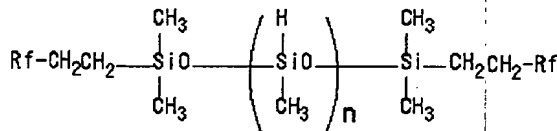
0.2重量部、

ホ) 下記式:

【0048】

*【0049】

【化15】



*20

(式中、Rfは $-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_2\text{F}$ を表し、nは10である)

で表されるポリシロキサン

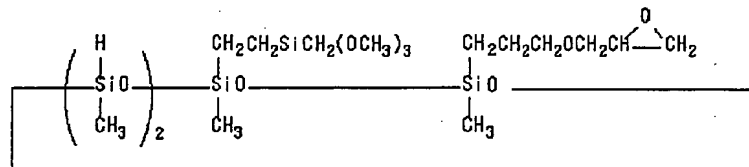
2.3重量部、

および

ヘ) 下記式:

【0050】

※※【化16】



【0051】

で示される接着性付与剤

1.0重量部

を混合して、接着剤組成物(以下、調製接着剤という)を調製した。この調製接着剤を以下の実施例に供した。

【0052】【実施例1】

(1) 静電チャックの作製

図1に示す構造の静電チャックを次のようにして作製した。シート1からなる第1絶縁層3の上に、前記調製接着剤を膜厚 $25\mu\text{m}$ となるように、スクリーン印刷により塗布して接着剤層4aを形成した。該接着剤層4aと電解銅箔(厚み $35\mu\text{m}$)とを張り合わせ、圧力 $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、温度 120°C 、時間30分の条件でプレス接着した。次いで、前記銅箔を化学エッチングして、図2に示す形状の導電性パターン5(銅電極)を第1絶縁層3上に形成した。次いで、シート1からなる第2絶縁層6に、前記調製接着剤を膜厚 $25\mu\text{m}$ となるようにスクリーン印刷により塗布して、接着剤層4bを形成した。該接着剤層4bと前記第1絶縁層3/導電性パターン5のパターン面とを張り合わせ、圧力 $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、温度

120 $^\circ\text{C}$ 、時間30分の条件でプレス接着し、〔第1絶縁層3/導電性パターン5/第2絶縁層6〕の積層体を作製した。次に、アルミニウム基板1上に、前記調製接着剤を膜厚 $25\mu\text{m}$ となるようにスクリーン印刷により塗布し、接着剤層2を形成した。該接着剤層2と上記積層体の第1絶縁層3側とを張り合わせ、圧力 $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、温度 120°C 、時間30分の条件でプレス接着し、〔アルミニウム基板1/第1絶縁層3/導電性パターン5/第2絶縁層6〕の複合物を作製した。次に、上記複合物の導電性パターン5に、PTFE被覆電線7a、7bを半田付けし、さらに封止剤8としてシリコン系封止剤〔商品名: KJR632、信越化学工業(株)製〕を敷設し、静電チャック(No. 1)を作製した。

(2) 静電チャックの評価

(冷却性能) 上記で得られた静電チャック(No. 1)の冷却性能を評価した。評価には、冷却性能試験器を使用した。図3は該冷却性能試験器の構造の概略を示す縦断

面図である。図3において、静電チャック9をチャンバー10内の台11の上に装着した。台11には冷却水が循環する冷却管12が設けられ、静電チャック9を冷却するようになっている。ウエハ13を静電チャック9の上に設置した後、チャンバー10内の圧力を0.01Torrに減圧した。次いで、電源14から静電チャック9に、 $\pm 0.5\text{kV}$ の直流電圧を供給し、静電チャック9上にウエハ13を静電吸着させて固定した。次いで、ヒーター15を用いてウエハ13を 150°C に加熱した後、 4°C の冷却水を冷却管12を循環させた。ウエハ13の温度が平衡状態になった時に、表面温度計16を用いてウエハ13表面の温度を測定したところ 50°C であった。

(耐ブラズマ性) 静電チャックがブラズマで劣化すると、ウエハ冷却の性能が低下する結果ウエハの温度上昇や温度分布に偏りが生じるため、ウエハ表面に形成されたレジストパターンが損傷する。そこで、静電チャックの耐ブラズマ性を、シリコンウエハを一定の条件でブラズマエッチングする処理を繰り返し行ない、ウエハ表面に形成されたレジストパターンが損傷されることがなく処理することができるウエハの枚数で評価した。静電チャックNo. 1をブラズマエッチング装置に実装した後、反応ガスとして CF_4 および O_2 の混合ガス〔(PO_2 /全圧)=10%〕を使用し、温度 80°C 、圧力0.8Torr、マイクロ波入力600W、ウエハ1枚当たりの処理時間45秒という条件で、シリコンウエハを6000枚ブラズマエッチング処理した。その結果、ウエハの温度上昇または温度分布のバラツキによるレジストの損傷は確認されず、良好な異方性形状に加工することができた。

【0053】〔実施例2〕実施例1-(1)において、第1および第2絶縁層の材料をシート1からシート2に

代え、アルミニウム基板をアルマイト処理アルミニウム基板に代え、さらにPTFE被覆電線の代わりにFEP被覆電線を用いた以外は、実施例1-(1)と同様にし、静電チャック(No. 2)を作製した。さらに、実施例1-(2)と同様の操作で静電チャック(No. 2)の評価を行った。その結果を表2に示す。

【0054】〔実施例3〕次のように条件を変更した以外は実施例1-(1)と同様にし、静電チャック(No. 3)を作製した。

・第1および第2の絶縁層の材料として、シート1の代わりにシート3を使用した。

・電解銅箔の代わりに圧延銅箔(厚さ $35\mu\text{m}$)を使用した。

・アルミニウム基板の代わりにジュラルミン基板を使用した。

・リード線7a、7bとして、PTFE被覆導線の代わりにPFA被覆電線7を使用した。

・封止剤8として、シリコン系封止剤の代わりにエボキシ系封止剤〔商品名：セミコート114、信越化学工業(株)製〕を使用した。

得られた静電チャックを実施例1-(2)と同様の操作で評価した。その結果を表2に示す。

【0055】〔実施例4〕実施例3において、第1および第2絶縁層の材料をシート3からシート4に代え、導電性パターン5の材料を銅箔からアルミニウム箔に代えた以外は、実施例3と同様にし、静電チャック(No. 4)を作製し、その評価を行った。その結果を表2に示す。

【0056】

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
静電チャック	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
第2絶縁層6	シート1	シート2	シート3	シート4
接着剤層4b	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤
導電性パターン5 厚み(μm)	電解銅箔 35	電解銅箔 35	圧延銅箔 35	アルミウム箔 50
接着剤層4a	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤
第1絶縁層3	シート1	シート2	シート3	シート4
接着剤層2	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤
金属基板1	アルミニウム	表面アルミ付処理 アルミウム	ジュラルミン	ジュラルミン
リット線7a, 7b	PTFE被覆電線	FEP被覆電線	PFA被覆電線	PFA被覆電線
封止剤8	KJR632 ¹⁾	KJR632 ¹⁾	セミコート114 ²⁾	セミコート114 ²⁾
ウエハ温度(°C)	50	40	55	65
耐プラズマ性	6000枚以上	6000枚以上	6000枚以上	6000枚以上

1) KJR632：シリコン系封止剤

2) セミコート114：エポキシ樹脂系封止剤

【0057】〔比較例1～3〕各例において、表3に示す材料を用いた以外は、実施例1-(1)と同様の操作で、静電チャック(N o. 5～7)をそれぞれ作製した。ただし、比較例2では、第1絶縁層のアルミナと第2絶縁層のアルミナの間には調製接着剤を用いないで銀電極パターンを挟んで一体で焼成してこれらを接合した。比較例3では、第1絶縁層としてTC80BG(商品名、信越化学工業(株)製)を、第2絶縁層としてシリコンゴム系熱伝導性シート〔商品名：TC-20A、信越化学工業(株)製、硬度(JIS-A)：75、熱伝導率：0.0023cal/cm・sec・°C、および表面粗さ(Ra)：1.1μm〕を使用し、さらに、接着剤としてシリコン系の接着剤KE1825(商品名、信越化学工業(株)製)を使用した。得られた静電チャックについて、実施例1-(2)と同様にして冷却性能の評価を行った。そ

の結果を表3に示す。比較例1および比較例2では、ウエハ温度が100°C以上と高くなり、冷却性能に劣ることが確認された。また、比較例3で実施例1と同様にして耐プラズマ性の評価を行ったところ、ウエハ処理枚数が2000枚を超えた時点で、第2絶縁層6(TC-20A層)が絶縁破壊を起こしたため、静電チャックN o. 7はそれ以降使用不能となった。

【0058】〔比較例4〕実施例1-(1)において、第1および第2絶縁層の材料をシート1から比較シート5(硬度87、表面粗さ5.2μm)に代えた以外は、実施例1-(1)と同様にして、静電チャック(N o. 8)を作製した。さらに、実施例1-(2)と同様の操作で静電チャック(N o. 8)の評価を行った。その結果を表3に示す。ウエハ温度は100°Cを示し、静電チャックの冷却性能が悪いことが確認された。

【0059】

〔表3〕

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
静電チャック	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
第2絶縁層6 厚み(μm)	ポリミドフィルム 25	アルミナ 500	TC-20A	シート5 200
接着剤層4b 厚み(μm)	ビスコート114 25	—	KE1825	調製接着剤
導電性パターン6 厚み(μm)	銅箔 20	銀 20	銅箔 35	電解銅箔 35
接着剤層2 厚み(μm)	ビスコート114 25	—	KE1825	調製接着剤
第1絶縁層3 厚み(μm)	ポリミドフィルム 25	アルミナ 500	TC80BG	シート5 200
接着剤層4a 厚み(μm)	ビスコート114 25	ビスコート114 25	KE1825	調製接着剤
金属基板1	アルミニウム	アルミニウム	アルミニウム	アルミニウム
リード線7a, 7b				
ウエハ温度(℃)	120	110	60	100
耐プラズマ性	—	—	2000枚	—

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、ウエハとの密着性が良いために冷却性能に優れ、かつ耐プラズマ性にも優れる静電チャックが得られる。該静電チャックは、半導体集積回路製造の際の基板の固定に、特に成膜工程、プラズマエッチング工程、イオン注入工程でのウエハの固定に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電チャックの一実施例を示す縦断面図である。

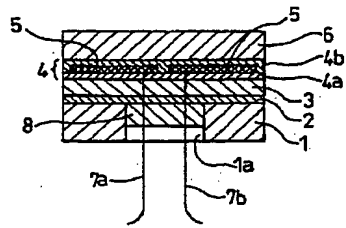
【図2】図1の静電チャックに用いられた導電性パターン5の平面図である。

【図3】実施例において静電チャックの冷却性能を試験するのに使用された装置の構成を示す概略図である。

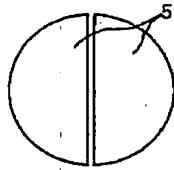
【符号の説明】

- 1 ・ ・ 金属基板
- 2、4 ・ ・ 接着剤層
- 3 ・ ・ 第1絶縁層
- 5 ・ ・ 導電性パターン
- 6 ・ ・ 第2絶縁層
- 7a、7b ・ ・ リード線
- 8 ・ ・ 封止剤
- 9 ・ ・ 静電チャック
- 10 ・ ・ チャンバー
- 12 ・ ・ 冷却管
- 13 ・ ・ ウエハ
- 14 ・ ・ 電源
- 15 ・ ・ ヒータ
- 16 ・ ・ 表面温度計

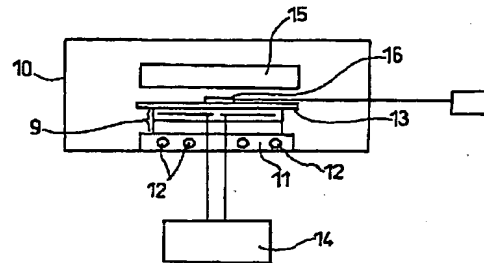
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 米山 勉
群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10
信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内

(72)発明者 荒井 正俊
群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10
信越化学工業株式会社シリコン電子材料
技術研究所内

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

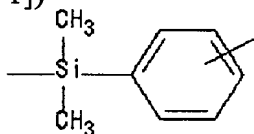
[Claim(s)]

[Claim 1] The electrostatic chuck which it is the 2nd insulating layer which consists of rubber which is formed on the conductive pattern which was formed on the metal substrate and formed on the 1st insulating layer which consists of rubber which has the perfluoro polyether radical of bivalence in principal chain structure, and this 1st insulating layer, and this conductive pattern, and has the perfluoro polyether radical of bivalence in principal chain structure, and 85 or less and surface roughness become [a degree of hardness] from this 2nd insulating layer 5 micrometers or less.

[Claim 2] The electrostatic chuck according to claim 1 whose heat conductivity of the rubber which has the perfluoro polyether radical of bivalence in principal chain structure which forms the 1st aforementioned insulating layer and the 2nd aforementioned insulating layer is more than 0.001 cal/cm-sec and **.

[Claim 3] The rubber which has the perfluoro polyether radical of bivalence which forms the 1st aforementioned insulating layer and the 2nd aforementioned insulating layer in principal chain structure (A) The straight chain-like fluoropoly ether compound which has at least two alkenyl radicals and the perfluoro polyether radical of bivalence in a molecule, (B) The ORGANO hydrogen polysiloxane which has in a molecule at least two hydrogen atoms combined with the silicon atom, And the electrostatic chuck according to claim 1 or 2 which is rubber obtained by stiffening a hardenability rubber constituent including (C) hydrosilylation reaction catalyst.

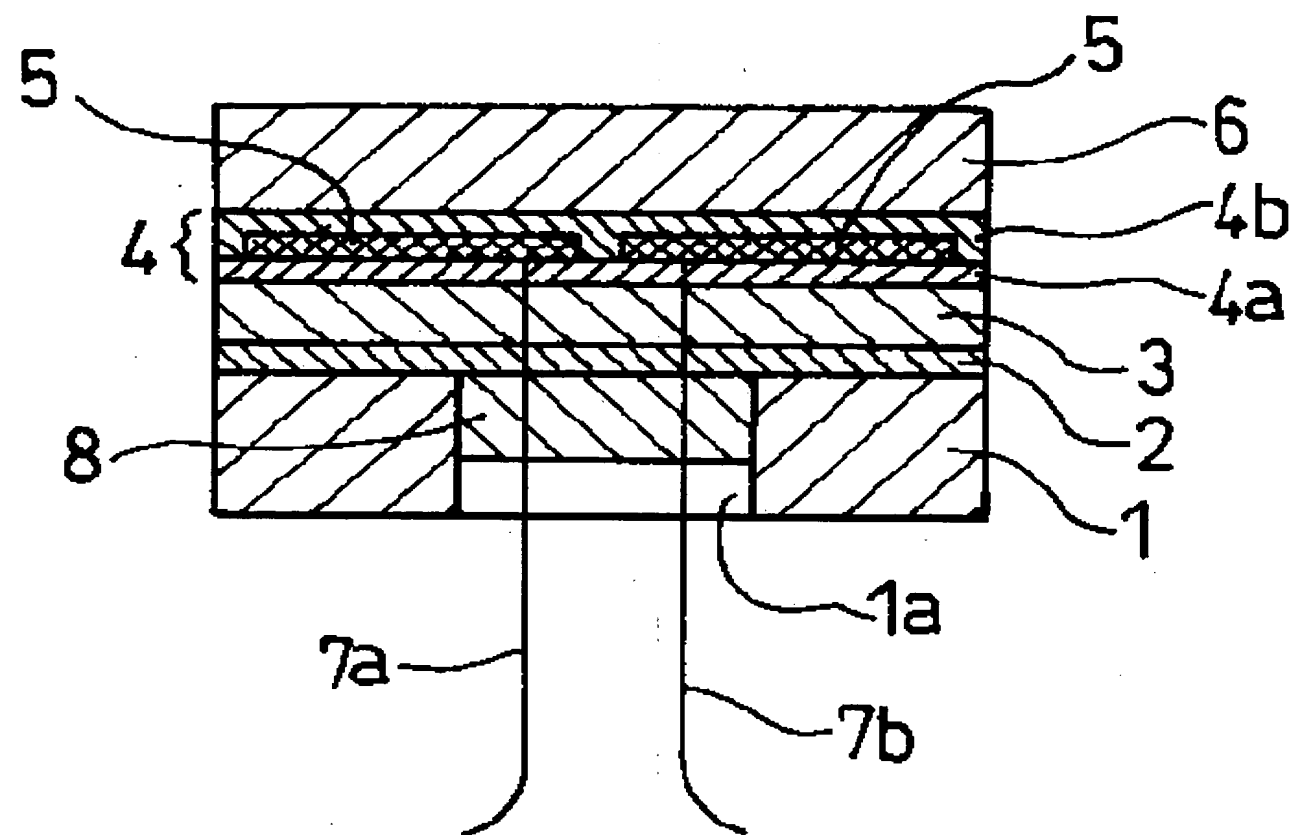
[Claim 4] The straight chain-like fluoropoly ether compound of said component (A) General formula (3): $\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{X})$ p-CF(CF₃)-(OCF₂CF(CF₃)) m-O-(CF₂) L-O-(CF(CF₃) CF₂O) n-CF(CF₃)-(X) p-CH=CH₂ The inside of a (3) [type and X are -CH₂-, -CH₂O-, or -Y-NR-CO independently. - (being here Y -CH₂- or the following formula (2) : [Formula 1)]



(2)

coming out -- being shown -- having -- a radical -- it is -- R -- a hydrogen atom -- a methyl group -- a phenyl group -- or -- an aryl group -- it is -- it is -- p -- independent -- zero -- or -- one -- it is -- L -- two - six -- an integer -- it is -- m -- and -- n -- respectively -- zero - 200 -- an integer -- it is --] -- expressing -- having -- a compound -- it is -- being according to claim 3 -- electrostatic -- a chuck .

[Translation done.]



*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to an electrostatic chuck useful to maintenance of the wafer in a membrane formation process, a plasma-etching process, and an ion-implantation process especially about the electrostatic chuck holding the substrate in the case of semiconductor integrated circuit manufacture.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in the membrane formation process of semiconductor integrated circuit manufacture, the plasma-etching process, the ion-implantation process, etc., the wafer chuck which adopted the electrostatic adsorption method or the Johnsen Ra Bec force method is used. These chucks are called the electrostatic chuck. Using rubber elasticity objects, such as ceramics, such as plastics, such as polyimide, an alumina, and aluminum nitride, or silicone rubber, is proposed or put in practical use by the amount of [of this electrostatic chuck] insulating layer. On the other hand, at the plasma-etching process, in order to suppress that a wafer is heated by the plasma and to make the temperature distribution of a wafer homogeneity and regularity, cooler styles, such as a cooling chiller, are prepared in the rear face of an electrostatic chuck. If temperature distribution are made uniformly and fixed, since the selectivity of mask material and the substrate of an etching object will become high and an anisotropy configuration will also be easy to be acquired, high-degree-of-accuracy etching is attained.

[0003] The electrostatic chuck using the insulating layer made from the ceramics is excellent in the endurance over plasma gas, and is high temperature conductivity. However, since the insulating layer made from the ceramics has the large degree of hardness, adhesion with the wafer which has irregularity is bad, consequently thermal contact resistance becomes large, and sufficient heat dissipation property is not acquired. Then, in order to promote heat transfer, it passes between a wafer and an insulating layer and means, such as passing inert gas, such as RIUMU, are taken. However, micro processing and inert gas supply equipment, such as establishing the slot which passes inert gas in an insulating-layer front face by this approach, are required, and it is disadvantageous at the point of causing the increase of a manufacturing cost of an electrostatic chuck. Moreover, it is substantially impossible to pass inert gas by the device which needs the high degree of vacuum of 10^{-5} - 10^{-8} Torr(s), such as an ion-implantation machine.

[0004] Although the endurance over plasma gas is not enough, the electrostatic chuck using the insulating layer made from polyimide can be manufactured easily, and since it is cheap, moreover, it is used most widely. However, since thermal conductivity is low and hard, a problem is in a heat dissipation property like said insulating layer made from the ceramics.

[0005] The electrostatic chuck using the insulating layer made of silicone rubber currently introduced to JP,59-64245,A has good adhesion with a wafer, and especially the electrostatic chuck using the silicone rubber of high temperature conductivity tends to maintain the temperature of a wafer at homogeneity. However, this electrostatic chuck has the problem of being inferior to plasma-proof nature.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, the technical problem of this invention is to offer the electrostatic chuck which solves the above problems, is excellent in heat dissipation nature since adhesion with a wafer is good, and is excellent also in plasma-proof nature.

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention persons found out that the above-mentioned technical problem was solvable by the electrostatic chuck using the rubber which has the perfluoro polyether radical of bivalence in principal chain structure as an insulating layer, as a result of inquiring wholeheartedly to the above-mentioned technical problem. Namely, the 1st insulating layer which consists of rubber which this invention is formed on a metal substrate and has

the perfluoro polyether radical of bivalence in principal chain structure, It is formed on the conductive pattern formed on this 1st insulating layer, and this conductive pattern. It is the 2nd insulating layer which consists of rubber which has the perfluoro polyether radical of bivalence in principal chain structure, and a degree of hardness offers [85 or less and surface roughness] the electrostatic chuck which consists of this 2nd insulating layer 5 micrometers or less. In this invention, a "degree of hardness" means the degree of hardness (henceforth "JIS-A") measured by JIS K 6301 with the regular spring-loaded type hardness tester A mold, and "surface roughness" means regular arithmetical mean deviation of profile (Ra) in JIS B 0601-1982.

[0008]

[Embodiment of the Invention] The outline of a typical example of the electrostatic chuck of this invention is shown in an attached drawing. Drawing 1 is drawing of longitudinal section of this electrostatic chuck. The 1st insulating layer 3 sticks to the top face of the disc-like metal substrate 1 which has hole 1a through the adhesives layer 2, and it is formed in the center, and on this 1st insulating layer 3, the conductive pattern 5 sticks by adhesives layer 4a, and it is prepared. In this example, it consists of a pattern of two sheets of a semicircle configuration so that drawing 2 R> 2 which is a top view at the time of drawing by this conductive pattern 5 independent one may show. The 2nd insulating layer 6 is further stuck and formed through adhesives 4b on this conductive pattern. It is the form laid underground into the layer 4 which unified the conductive pattern 5 in this example, and unified the adhesives layers 4a and 4b in the state of the result. Lead wire 7a and 7b pierces through the adhesives layer 4, the 1st insulating layer 3, and the adhesives layer 2 from each of two conductive patterns 5, and it is pulled out through hole 1a of the center of the metal substrate 1. In order to secure the insulation between the metal substrate 1, and lead wire 7a and 7b and the conductive pattern 5, hole 1a is loaded with encapsulant 8.

[0009] A metal substrate metal substrate is the electrode of an RF generator, and if an electrical potential difference is impressed to the metal substrate 1, the plasma will generate it. The aluminum from the point which prevents mentioning aluminum, alumite, and duralumin, for example, and a semiconductor integrated circuit being polluted by the endurance over plasma gas and raising dust as construction material of a metal substrate, alumite, and duralumin are suitable.

[0010] The greatest description of 1st insulating layer this invention is that it adopted the rubber (henceforth "fluoro polyether rubber") which has a specific rubber layer, i.e., the perfluoro polyether radical of bivalence, in principal chain structure as the 1st and 2nd insulating layers. The perfluoro polyether radical of this bivalence is for example, general formula (1):-(Rf-O) q-. (1)

(-- the inside of a formula, and Rf -- a carbon atomic number -- usually -- 1-6 -- desirable -- the perfluoro alkylene group of the shape of a straight chain of 1-3, and the letter of branching -- it is -- q -- the integer of 1-500 -- desirable -- the integer of 2-400 -- it is the integer of 10-200 more preferably --) -- it is the radical shown. As an example of a perfluoro alkylene group shown by Rf in a general formula (1) CF2-, -CF2CF2-, -CF2CF2CF2-, -CF(CF3) CF2-, -CF2CF2CF2CF2-, -CF2CF2CF2CF2CF2CF2-, -C(CF3)2-, and -C(CF3)2CF2- are mentioned. - In these - CF2-, -CF2CF2-, -CF2CF2CF2- It reaches. -CF(CF3) CF2- is desirable. Into said rubber, the perfluoro polyether radical of such bivalence is one-sort independent, or is used in two or more sorts of combination.

[0011] (Fluoro polyether rubber) If said fluoro polyether rubber is rubber which has the perfluoro polyether radical of the above-mentioned bivalence in principal chain structure, any well-known rubber can be conventionally used for it. For example, it is rubber obtained by mentioning the rubber obtained when the description of this rubber before hardening stiffens the fluoro polyether rubber constituent of a millable type and a liquefied mold, and stiffening a desirable liquefied hardenability fluoro polyether rubber constituent.

[0012] More than 0.0005 cal/cm-sec and ** are usually sufficient as the thermal conductivity of fluoro polyether rubber, it suppresses that a wafer is heated by the plasma, and more than 0.001 cal/cm-sec and ** are more than 0.002 cal/cm-sec and ** desirable especially preferably about the temperature distribution of a wafer from homogeneity and the point which fixes, consequently can etch high degree of accuracy.

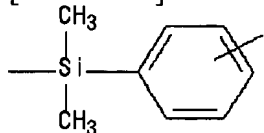
[0013] (Hardenability fluoro polyether rubber constituent of a liquefied mold) As a desirable typical example of the hardenability fluoro polyether rubber constituent of the shape of this liquid (A) The straight chain-like fluoropoly ether compound which has at least two alkenyl radicals and the perfluoro polyether radical of bivalence in a molecule, (B) The hardenability rubber constituent (henceforth a "hardenability perfluoro polyether rubber constituent") which includes in a molecule the ORGANO hydrogen polysiloxane which has at least two hydrogen atoms combined with the silicon atom, and (C) hydrosilylation reaction catalyst is mentioned.

[0014] [Component (A)] A component (A) is a straight chain-like fluoropoly ether compound which has at least two alkenyl radicals and the perfluoro polyether radical of bivalence in a molecule as above-mentioned. The perfluoro polyether radical of this bivalence may be as having mentioned above, and even if it is independent one sort, two or

more sorts of combination is well sufficient as it.

[0015] Moreover, as said alkenyl radical, usually it is 2-6 preferably, 2-10, and the thing that has a partial saturation double bond at the end are mentioned for carbon atomic numbers, such as a vinyl group, an allyl group, a propenyl radical, an isopropenyl radical, a BUTERU radical, and a hexenyl radical, and a vinyl group and an allyl group are desirable in these. Direct coupling of this alkenyl radical may be carried out to the both ends of the principal chain which consists of a perfluoro polyether radical of said bivalence, and it may be combined with a principal chain through the connection radical of bivalence. As a connection radical of this bivalence, they are $-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{O}-$, and $-\text{Y}-\text{NR}-\text{CO}$, for example. - (it is here and Y is $-\text{CH}_2-$ or following type (2): [0016])

[Formula 2]



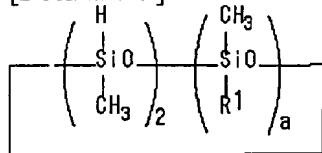
(2)

the radical come out of and shown -- it is -- R -- a hydrogen atom, a methyl group, a phenyl group, or an allyl group -- it is -- the radical shown is mentioned.

[0017] The straight chain-like fluoropoly ether compound of a component (A) For example, general formula (3): $\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{X}) \text{P}-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_m-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{X}) \text{p}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (3) The inside of [type and X are $-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{O}-$, or $-\text{Y}-\text{NR}-\text{CO}$ independently. - (it is here) Y and R are the same semantics as the above, p is 0 or 1 independently, L is the integer of 2-6, and m and n are the integers of 0-200, respectively --] -- expressing -- having -- molecular weight -- usually -- 400-100,000 -- 1,000 to 50,000 compound is mentioned preferably. General formula (3) As an example of a straight chain-like fluoropoly ether compound expressed The following type : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{O}[\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)]_m-\text{O}-2-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}[\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O}]_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ and $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OCH}_2-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{O}[\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)]_m-\text{O}-2-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}[\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O}]_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CH}_2\text{OCH}_2 \text{ CH}=\text{CH}_2$, $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-\text{NHCO}-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_m-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CONH}-\text{CH}_2 \text{ CH}=\text{CH}_2$, and $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-\text{N CO}-\text{CF}(\text{CH}_3)-(\text{CF}_3)-\text{O}[\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)]_m-\text{O}-2-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}[\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O}]_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2 \text{ CH}=\text{CH}_2$ and $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-\text{N}(\text{Ph}) \text{ CO}-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{O}[\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)]_m-\text{O}-2-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}[\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O}]_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CON}(\text{Ph})-\text{CH}_2 \text{ CH}=\text{CH}_2$, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCO}-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_m-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ And $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_3) \text{ CO}-\text{CF}(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_m-\text{O}-(\text{CF}_2)_L-\text{O}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (however, m --) n -- the above-mentioned formula (3) -- the same -- Ph -- phenyl group and $-\text{C}_6\text{H}_4-$ a phenylene group -- it is -- the following -- being the same -- what is shown is mentioned.

[0018] Moreover, said general formula (3) What was made to carry out hydrosilyl addition of the straight chain-like fluoropoly ether compound expressed with the organic silicon compound which has two SiH radicals (hydrosilyl radical) in intramolecular, and extended the chain may be used. The straight chain-like fluoropoly ether compound with which such a chain was extended has the advantage that the component (A) of desired molecular weight is employable in composition since adjustment of molecular weight is easy. the molecular weight of the straight chain-like fluoropoly ether compound with which the molecule was generally extended in this way -- usually -- 400-100,000 -- it is the range of 1,000-50,000 preferably. In addition, as an organic silicon compound which has in intramolecular two SiH radicals used as a chain extension agent, it is following type (4): [0019], for example.

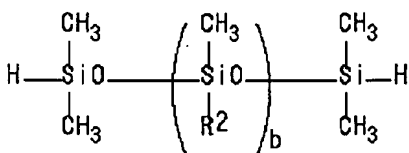
[Formula 3]



(4)

They are the annular ORGANO hydrogen polysiloxane shown by (you may differ even if the same [a is 1 or 2 among a formula, and R1 is a methyl group, an ethyl group, a propyl group, 3 and 3, and 3-triphloropropyl group, and], when two or more R1 exists), and following formula (5): [0020].

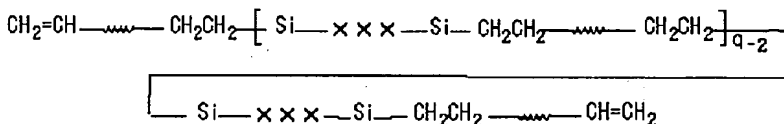
[Formula 4]



The straight chain-like ORGANO hydrogen polysiloxane shown by (R2 is a methyl group or 3 and 3, and 3-triphenylpropyl group among a formula, and b is the integer of 0-6) is mentioned, and it is following formula (6): [0021] preferably.

$$\left(\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{--- Si O ---} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_2 \left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{--- Si O ---} \\ | \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{array} \right)_2$$

It is come out and shown. The chain lenthening reaction is following reaction-formula: [0022] under existence of a platinum metal catalyst.

$$q \text{ CH}_2=\text{CH}-\text{---}-\text{CH}=\text{CH}_2 + (q-1) \text{ H}-\text{Si}-\text{---}-\text{Si}-\text{H} \longrightarrow$$


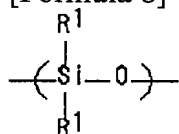
(The inside of a formula and (a) show the straight chain-like perfluoro polyether compound of a general formula (3), and (b) is the aforementioned chain extension agent and they are q and (q-1) each number of reaction mols. It is) and going on so that it may ***** is common knowledge at this contractor.

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{---}(\text{Si} \text{---} \text{O})\text{---} \\ | \\ \text{R}^1 \end{array}$$

[0024] It is the shape of a straight chain, the letter of branching, or the annular ORGANO hydrogen polysiloxane which has preferably at least two methyl hydrogen siloxane units [three or more] expressed with [the inside of a formula and R1 are the organic radicals of monovalence] in intramolecular. A component (B) acts as a cross linking agent of a component (A). As an organic radical shown by R1 in this ORGANO hydrogen polysiloxane A carbon atomic number usually The permutation or the unsubstituted monovalence hydrocarbon group of 1-20 (preferably 1-12), The permutation or the unsubstituted monovalence hydrocarbon group of the carbon atomic numbers 1-12 excluding an aliphatic series unsaturated bond especially preferably, And the following formula: -Z-Rf (Z is the connection radical of the bivalence which connects Rf and Si among a formula) Rf -- the perphloroalkyl group of monovalence, or a perphloro alkyl ether radical -- it is -- it expresses -- having -- a carbon atomic number -- usually -- 3-30 -- the fluorine-containing organic radical of the monovalence of 6-20 is mentioned preferably. Said carbon atomic number as the permutation or the unsubstituted hydrocarbon group of 1-20 For example, a methyl group, an ethyl group, a propyl group, butyl, a hexyl group, a cyclohexyl radical, Alkenyl radicals, such as alkyl group; vinyl groups, such as an octyl radical and a decyl group, and an allyl group; A phenyl group, Aryl groups, such as a tolyl group and a naphthyl group; the radical (for example, a chloro methyl group, a chloropropyl radical, and a cyano ethyl group) by which a part of hydrogen atom of aralkyl radical [, such as benzyl and a phenylethyl radical,]; and these radicals was permuted by the chlorine atom, the cyano group, etc. is mentioned. As a connection radical of bivalence shown by said Z, the alkylene group of the carbon atomic numbers 2-12, The combination of the arylene radicals of the carbon atomic numbers 6-12,

or these radicals, That to which an ether linkage oxygen atom, amide association, carbonyl association, dimethyl silylene association, etc. exist in the interior or the end of a hydrocarbon group of such bivalence is mentioned. Furthermore, specifically -CH₂CH₂-, -CH₂CH₂CH₂-, -CH₂CH₂CH₂OCH₂-, -CH₂CH₂CH₂-NH-CO-, -CH₂CH₂CH₂-N(Ph)-CO-, -CH₂CH₂CH₂-N(CH₃)-CO-, -CH₂CH₂CH₂O-CO-, -CH₂CH₂-Si(CH₃)₂-C₆H₄-NH-CO-, and -CH₂CH₂-Si(CH₃)₂-C₆H₄-N(CH₃)-CO- are mentioned. moreover, as a perfluoroalkyl radical of said monovalence What is expressed with -CaF_{2a+1} (here, a is the integer of 1-20) is mentioned. The following type : as a perfluoro alkyl ether radical The following type: -(R₃O) b-R₄ (R₃ is the alkylene group of the carbon atomic numbers 1-4, R₄ is the alkyl group of the carbon atomic numbers 1-3 here, and b is the integer of 1-10.) What is expressed is mentioned. Specifically For example, -CF₃, -CF₂CF₃, -C₃F₇, -C₄F₉, -C₆F₁₃, -C₈F₁₇, -CF(CF₃)-OC₃F₇, -CF(CF₃)-OCF₂CF(CF₃)-OC₃F₇, -CF₂CF₂-OCF₂CF(CF₃)-OC₃F₇, And -CF(CF₃)-(OCF₂CF(CF₃))₂-OC₃F₇ are mentioned. [0025] The ORGANO hydrogen polysiloxane of a component (B) is formula (8): [0026] besides the methyl hydrogen siloxane unit shown by said formula (7).

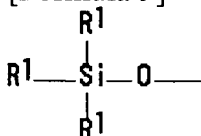
[Formula 8]



(8)

They are the JIORUGANO siloxane unit expressed with (the inside of a formula and R₁ are synonymous with the above), and formula (9): [0027].

[Formula 9]



(9)

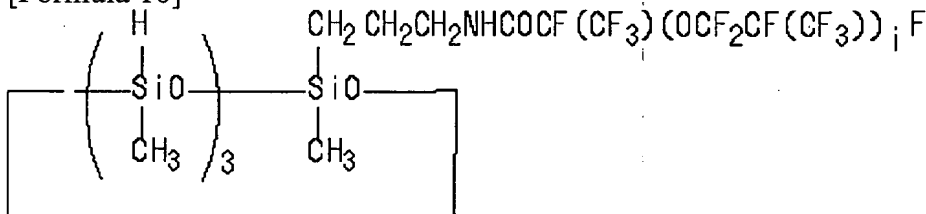
You may have any of the TORI ORGANO siloxy unit expressed with (the inside of a formula and R₁ are synonymous with the above), and an H(R₁)₂Si-unit (the inside of a formula and R₁ are synonymous with the above).

[0028] As for the ORGANO hydrogen polysiloxane of a component (B), what has fluorine-containing organic radicals, such as the aforementioned perfluoroalkyl radical and a perfluoro alkyl ether radical, in [at least one] a molecule from points, such as compatibility with a component (A), is desirable. Moreover, from the point of compatibility with a component (A), and workability, 3-100 pieces are desirable especially desirable, and the silicon atomic number of this ORGANO hydrogen polysiloxane is 4-60 pieces.

[0029] What is shown by the following formula is mentioned as an example of a component (B).

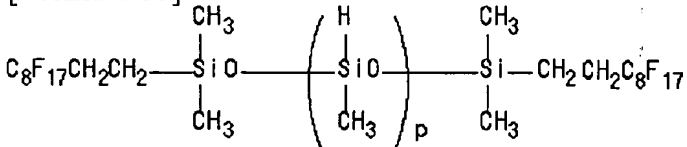
[0030]

[Formula 10]



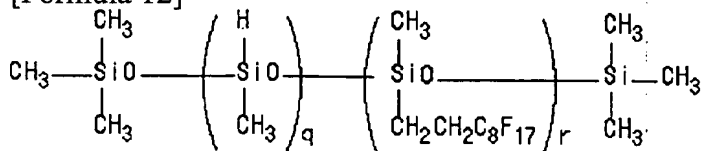
It is (i is 1, 2, 3, or 4 among a formula), and [0031].

[Formula 11]



It is (p being the integer of 2-50 among a formula), and [0032].

[Formula 12]



(q is the integer of 2-50 among a formula, and r is the integer of 0-5.)

[0033] The loadings of a component (B) are usually good in 0.1 - 40 weight section to the said (component A) 100 weight section, and are 1 - 20 weight section preferably. Moreover, to one mol of alkenyl radicals in a component (A), the hydrogen atom (namely, SiH radical) combined with the silicon atom in a component (B) can also usually set up 0.5-5 mols of loadings of a component (B) so that it may become 1-3 mols preferably.

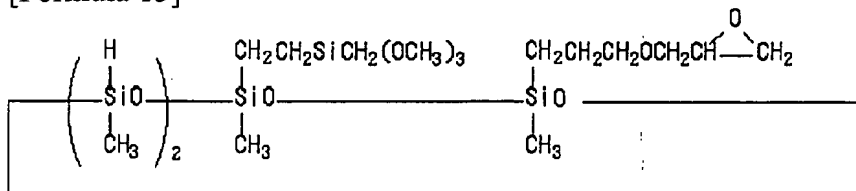
[0034] [Component (C)] as a hydrosilylation reaction catalyst of a component (C) VIII group transition metals and these compounds, such as Pt, Rh, and Pd, are mentioned. Specifically Chloroplatinic acid (H_2PtCl_6); chloroplatinic acid, The denaturation complex of olefins, alcohols, or vinyl siloxanes; RhCl_3 , $\text{Rh}(\text{CH}_3\text{C OCHCOCH}_3)_3$, $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Cl}$, $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Br}$, $\text{Rh}_2(\text{AcO})_4$ (however, Ac is an acetyl group) $\text{Rh}(\text{PPh}_3)_2(\text{CO})\text{Cl}$ whose Ph is a phenyl group, $\text{Rh}(\text{CH}_3\text{C OCHCOCH}_3)(-\text{CO}-)_2$ -- two -- Rh -- four -- $(-\text{CO}-)_2$ -- 12 -- Rh -- four -- $(-\text{CO}-)_2$ -- 16 -- Rh (PPh₃) -- three -- $(-\text{CO}-)_2$ -- H --; $(\text{NH}_4)_2$ -- two -- PdCl -- six -- two $(\text{NH}_4)_2$ -- PdCl₄, Pd ($\text{CH}_3\text{C OCHCOCH}_3$)₂, Pd(PhCN)₂Cl₂, and Pd(PPh₃)₂Cl₂ -- And Pd (PPh₃)₄ is mentioned.

[0035] Component (C) The so-called amount of catalysts is sufficient as loadings, and they are 0.5-200 ppm especially preferably 0.1-500 ppm as an amount of transition metals, such as a platinum metal, to the sum total weight of said component (A) and component (B) preferably.

[0036] [Other components] The component (A) described above to the hardenability fluoro polyether rubber constituent - component (C) Various well-known additives may be conventionally blended with others in the range which does not spoil the effectiveness of the invention in this application. As a control agent of a hydrosilylation reaction catalyst, for example, a 1-ethyl-1-hydroxy cyclohexane, To 3-methyl-1-butyn-3-ol, 3, and 5 dimethyl-1-, KISHIN-3-oar, Acetylene alcohol, such as 3-methyl-1-pentene-3-oar and phenylbutynol, KISEN-1-Inn etc. is mentioned to 3-methyl-3-pentene-1-Inn, 3, and 5-dimethyl-3-. Moreover, as a bulking agent (filler) for giving thermal conductivity to the rubber obtained, high temperature conductivity ceramic powder, such as alumina powder, aluminum nitride powder, boron nitride powder, silicon nitride powder, magnesium-oxide powder, and silica powder, is mentioned. It becomes impossible to make the loadings of this filler into a complement giving the thermal conductivity 0.001 cal/cm-sec and more than **, and for the cooling effectiveness of a wafer to fall [thermal conductivity] by under 0.001 cal/cm-sec and **, and for wafer temperature to rise, and to control to constant temperature, and the yield of an integrated circuit may worsen. Moreover, various bulking agents may be blended and a coloring agent and a flame retarder can also be further blended in order to adjust the reinforcement and the degree of hardness of rubber which are obtained.

[0037] In 10-2000 micrometers, the thickness of the 1st insulating layer is good and is usually 100-500 micrometers especially preferably 50-1000 micrometers preferably. If the thickness of the 1st insulating layer is too thin, isolation voltage falls, and as a result of the probability for an electrostatic chuck to cause dielectric breakdown becoming high, the yield of a semiconductor device may fall. Conversely, if too thick, heat dissipation nature and the cooling effectiveness of a wafer may worsen, and the yield of an integrated circuit may fall too. In addition, the 1st insulating layer is preferably formed through the adhesives layer 4 on a metal substrate, as shown in drawing 1 (laminating). Since the adhesives with which the primer which contained the well-known silane system coupling agent and the titanium system coupling agent as these adhesives, for example, or commercial adhesives is mentioned, and a principal component comes to add an adhesive grant agent to the polymer which has the same perfluoro polyether structure as the component (A) of the constituent of this invention are excellent in compatibility with the 1st and 2nd insulating layers of this invention, i.e., adhesion, they are desirable. A well-known silane coupling agent is mentioned as a typical thing of an adhesive grant agent, for example, it is following formula: [0038].

[Formula 13]



[0039] It is come out and shown. Moreover, as an example of the adhesives containing such an adhesion grant agent, it is (A) - (C) mentioned above. In addition to a component, the thing containing the above-mentioned adhesion grant agent is mentioned. Little [as much as possible] direction of the coverage of these adhesives is desirable so that thermal conductivity may not be reduced. Specifically, 0.1-100 micrometers is usually 0.1-30 micrometers preferably as thickness.

[0040] A conductive pattern conductivity pattern acts as an electrode in case an electrostatic chuck adsorbs a wafer. As construction material of a conductive pattern, conductive SERAMMIKUSU, such as metal [, such as copper, aluminum, nickel silver, and a tungsten,]; and titanium nitride, is used, for example, and copper is desirable in these. In 1-100 micrometers, the thickness of a conductive pattern is good and is usually 5-50 micrometers more suitably. the process which Siwa will occur at the process which the mechanical strength of a conductive pattern falls and carries out the laminating of the 2nd insulating layer if thickness is too thin, or joins lead wire to a conductive pattern with solder etc. -- solder -- the nonconformity of damaging with the printing pressure of a trowel occurs. On the contrary, even if too thick, the mechanical strength and electrical order of a conductive pattern do not necessarily improve, and it becomes disadvantageous in ingredient cost. Moreover, any of an acyclic type (generally it becomes a positive electrode) and a bipolar type (the seal of approval of a positive electrode and the negative electrode is carried out uniformly) as shown in drawing 2 are sufficient as the configuration of a conductive pattern. In order to prepare conductive PATANN on the 1st insulating layer, like [in the case of the example of drawing 1], through an adhesives layer, as thickness of this adhesives layer, it is the same as that of the adhesives layer between a metal substrate and the 1st insulating layer, and is good, and the adhesives of the same class can usually be used.

[0041] The 2nd insulating layer of the 2nd insulating layer is formed in order to take the insulation with said conductive pattern and wafer. If the 2nd insulating layer removes the point which has constraint in a degree of hardness and surface roughness, it consists of fluoro polyether rubber like the 1st insulating layer, the explanation given about fluoro polyether rubber by the term of the 1st insulating layer is applied also to the ingredient of the 2nd insulating layer as it is, and the explanation about thickness is also as above-mentioned. The degree of hardness of the fluoro polyether rubber which constitutes the 2nd insulating layer is 85 or less, and are 20-70 preferably. The adhesion of the 2nd insulating layer and a wafer becomes good for it to be such a degree of hardness, and since the rubber surface section follows easily the concavo-convex phenomenon of the wafer rear-face section generated by adsorption power and can deform into it, thermal contact resistance is stopped effectively. If the degree of hardness of this rubber exceeds 85, deformation by adsorption power will decrease, the flattery nature to the irregularity on the rear face of a wafer will fall, and thermal contact resistance will become large. 5 micrometers or less of surface roughness of the adsorption side of the 2nd insulating layer 6 (Ra) are 2 micrometers or less preferably. If surface roughness will exceed 5 micrometers even if a degree of hardness is 85 or less, the front face of the 2nd insulating layer cannot follow the irregularity on the rear face of a wafer, consequently adhesion, heat dissipation nature, and the cooling effectiveness of a wafer will worsen, and the yield of an integrated circuit will tend to fall. In addition, since the 2nd insulating layer contacts the wafer fixed, in order not to pollute this, what does not contain metals, such as a conductive impurity, i.e., alkali metal, alkaline earth metal, iron, nickel, copper, and chromium, and these compounds as much as possible is desirable [the fluoro polyether rubber of the 2nd insulating layer]. The content of a conductive impurity is heavy-metal conversion, and, specifically, 1 ppm or less are 0.001 ppm or less desirable especially preferably. The 2nd insulating layer is usually formed through an adhesives layer on conductive PATANN (laminating). As these adhesives and its thickness, it is the same with having explained the adhesives layer between a metal substrate and the 1st insulating layer. Now, when it returns to drawing 1 , lead wire 7a and 7b is the lead wire for supplying an electrical potential difference to the conductive pattern 5. The applied voltage of the electrostatic chuck of this invention is usually about 0-4,000V. Therefore, as for lead wire 7a and 7b, it is desirable to cover with the fluororesin (for example, PTFE, FEP, and PFA) which is excellent in isolation voltage.

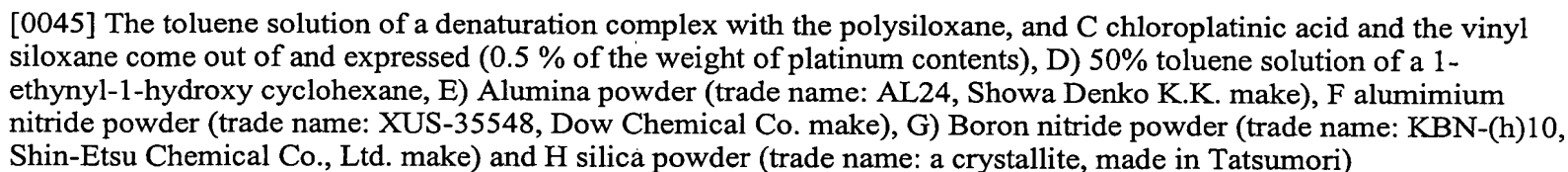
[0042] Well-known encapsulants, such as a silicone system, an epoxy system, and a polyimide system, can be especially used for encapsulant 8 without a limit.

[0043]

[Example] Hereafter, an example and the example of a comparison explain this invention concretely.

[Examples 1-5 of preparation] In preparation each example of a fluoropoly ether rubber sheet The component:A type which is the following : $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCO}-\text{CF}(\text{CH}_3))_2$ The straight chain-like fluoropoly ether compound, the B following type which are expressed with $(\text{CF}_3)-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_{20}-\text{O}-(\text{CF}_2)_2-\text{O}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_{15}-\text{CF}(\text{CF}_3)-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$: [0044]

[Formula 14]



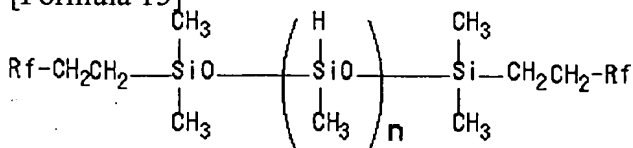
[0046]

		調製例1	調製例2	調製例3	調製例4	調製例5
シート		シート1	シート2	シート3	シート4	シート5
成分 (重量部)	A	100	100	100	100	100
	B	10	10	10	10	10
	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	D	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	E	350	0	0	0	600
	F	0	230	0	0	0
	G	0	0	180	0	0
	H	0	0	0	150	0
硬度(JIS-A)		70	63	65	45	87
表面粗さ(μm)		0.7	1.1	2.1	0.9	5.2
熱伝導率 ($\text{cal}/\text{cmsec}^{\circ}\text{C}$)		0.0023	0.0024	0.0020	0.0008	0.0027
シート厚み(μm)		200	200	200	200	200

[the example 6 of preparation] -- preparation I type [of an adhesives constituent]: -- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CO}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2)_{50}-(\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3))_{50}-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (the joint location of inside of formula and $-\text{C}_6\text{H}_4-$ is the phenylene group of the m-th place)

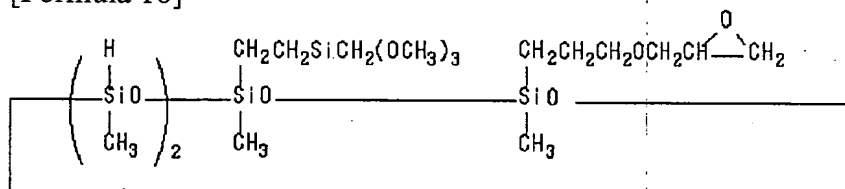
The straight chain-like fluoropoly ether compound come out of and expressed The 100 weight sections, the mist silica which is specific-surface-area 300m²/g to which hydrophobing of the front face was carried out by the RO trimethylsiloxo radical Ten weight sections, 50% toluene solution of a Ha 1-ethynyl-1-hydroxy cyclohexane The 0.3

[Formula 15]



Polysiloxane come out of and expressed The 2.3: weight sections and the HE following type : [0050]

[Formula 16]



[0051]
Adhesive grant agent come out of and shown The 1.0 weight sections were mixed and the adhesives constituent (henceforth preparation adhesives) was prepared. The following examples were presented with these preparation adhesives.

[0052] [Example 1]

(1) The electrostatic chuck of the structure shown in production drawing 1 of an electrostatic chuck was produced as follows. On the 1st insulating layer 3 which consists of a sheet 1, said preparation adhesives were applied by screen-stencil so that it might become 25 micrometers of thickness, and adhesives layer 4a was formed. Press adhesion of this adhesives layer 4a and the electrolytic copper foil (thickness of 35 micrometers) was carried out on lamination, pressure 0.5 kgf/cm², the temperature of 120 degrees C, and the conditions for time amount 30 minutes. Subsequently, chemical etching of said copper foil was carried out, and the conductive pattern 5 (copper electrode) of the configuration shown in drawing 2 was formed on the 1st insulating layer 3. Subsequently, said preparation adhesives were applied to the 2nd insulating layer 6 which consists of a sheet 1 by screen-stencil so that it might become 25 micrometers of thickness, and adhesives layer 4b was formed in it. Press adhesion of this adhesives layer 4b and the pattern side of the 3/conductivity pattern 5 of said 1st insulating layer was carried out on lamination, pressure 0.5 kgf/cm², the temperature of 120 degrees C, and the conditions for time amount 30 minutes, and the layered product of [the 3/conductivity pattern 5 of 1st insulating layer/the 2nd insulating layer 6] was produced. Next, on the aluminum substrate 1, said preparation adhesives were applied by screen-stencil so that it might become 25 micrometers of thickness, and the adhesives layer 2 was formed. Press adhesion of this adhesives layer 2 side and the 1st insulating-layer 3 side of the above-mentioned layered product was carried out on lamination, pressure 0.5 kgf/cm², the temperature of 120 degrees C, and the conditions for time amount 30 minutes, and the composite of [the 3/conductivity pattern 5 of 1st insulating layer of 1/of aluminum substrates/the 2nd insulating layer 6] was produced. Next, the PTFE cables 7a and 7b were soldered to the conductive pattern 5 of the above-mentioned composite, silicone system encapsulant [trade name:KJR632 and the Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. make] was further laid as encapsulant 8, and the electrostatic chuck (No.1) was produced.

(2) The cooling engine performance of the electrostatic chuck (No.1) obtained by the assessment (cooling engine performance) above of an electrostatic chuck was evaluated. The cooling performance test machine was used for assessment. Drawing 3 is drawing of longitudinal section showing the outline of the structure of this cooling performance test machine. In drawing 3, it equipped with the electrostatic chuck 9 on the base 11 in a chamber 10. The cooling pipe 12 through which cooling water circulates is formed in a base 11, and the electrostatic chuck 9 is cooled. After installing a wafer 13 on the electrostatic chuck 9, the pressure in a chamber 10 was decompressed to 0.01Torr(s). Subsequently, the direct current voltage of $\sim 0.5\text{kV}$ was supplied to the electrostatic chuck 9 from the power source 14, and on the electrostatic chuck 9, electrostatic adsorption of the wafer 13 was carried out, and it fixed. Subsequently, after heating a wafer 13 at 150 degrees C using a heater 15, the cooling pipe 12 was circulated for 4-degree C cooling water. When the temperature of a wafer 13 would be in equilibrium, the surface thermometer 16 was used and the

temperature of wafer 13 front face was measured, it was 50 degrees C.

(Plasma-proof nature) If an electrostatic chuck deteriorates with the plasma, since a bias will arise in the temperature rise and temperature distribution of a wafer as a result of the lowering of engine performance of wafer cooling, the resist pattern formed in the wafer front face is damaged. Then, it carried out by having repeated the processing which carries out plasma etching of the silicon wafer for the plasma-proof nature of an electrostatic chuck on certain conditions, and the number of sheets of the wafer which the resist pattern formed in the wafer front face is not damaged, and can be processed estimated. After mounting electrostatic chuck No.1 in a plasma etching system, the mixed gas [(Po₂ / total pressure) =10%] of CF₄ and O₂ was used as reactant gas, and 6000-sheet plasma-etching processing of the silicon wafer was carried out on the conditions of the temperature of 80 degrees C, pressure 0.8Torr, microwave input 600W, and processing-time 45 seconds per wafer. Consequently, the breakage on the resist by the temperature rise of a wafer or the variation of temperature distribution was not checked, but was able to be processed into the good anisotropy configuration.

[0053] [Example 2] In example 1-(1), the ingredient of the 1st and 2nd insulating layers was replaced with the sheet 2 from the sheet 1, the aluminum substrate was replaced with the alumite processing aluminum substrate, and the electrostatic chuck (No.2) was produced like example 1-(1) except having used the FEP cable instead of the PTFE cable further. Furthermore, the same actuation as example 1-(2) estimated the electrostatic chuck (No.2). The result is shown in a table 2.

[0054] [Example 3] The electrostatic chuck (No.3) was produced like example 1-(1) except having changed conditions as follows.

- As an ingredient of the 1st and 2nd insulating layers, the sheet 3 was used instead of the sheet 1.
- Rolling copper foil (35 micrometers in thickness) was used instead of electrolytic copper foil.
- The duralumin substrate was used instead of the aluminum substrate.
- The PFA cable 7 was used instead of PTFE coat lead wire as lead wire 7a and 7b.
- As encapsulant 8, epoxy system encapsulant [made in [Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.] the trade name:semi coat 114] was used instead of silicone system encapsulant.

The same actuation as example 1-(2) estimated the obtained electrostatic chuck. The result is shown in a table 2.

[0055] [Example 4] In the example 3, except having replaced the ingredient of the 1st and 2nd insulating layers with the sheet 4 from the sheet 3, and having replaced the ingredient of the conductive pattern 5 with aluminium foil from copper foil, the electrostatic chuck (No.4) was produced like the example 3, and the assessment was performed. The result is shown in a table 2.

[0056]

[A table 2]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
静電チャック	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
第2絶縁層6	シート1	シート2	シート3	シート4
接着剤層4b	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤
導電性パターン5	電解銅箔	電解銅箔	圧延銅箔	アルミニウム箔
厚み(μm)	35	35	35	50
接着剤層4a	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤
第1絶縁層3	シート1	シート2	シート3	シート4
接着剤層2	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤	調製接着剤
金属基板1	アルミニウム	表面アルマイト処理 アルミニウム	ジュラルミン	ジュラルミン
リード線7a, 7b	PTFE 被覆電線	FEP 被覆電線	PFA 被覆電線	PFA 被覆電線
封止剤8	KJR632 ¹⁾	KJR632 ¹⁾	セミコート114 ²⁾	セミコート114 ²⁾
ウェハ温度(°C)	50	40	55	65
耐プラズマ性	6000枚以上	6000枚以上	6000枚以上	6000枚以上

1) KJR632:silicone system encapsulant 2 semi coat 114 : epoxy resin system encapsulant [0057] [Examples 1-3 of a comparison] In each example, except having used the ingredient shown in a table 3, it is the same actuation as example 1-(1), and the electrostatic chuck (No.5-7) was produced, respectively. However, in the example 2 of a comparison, on both sides of the silver electrode pattern, it calcinated by one without using preparation adhesives between the alumina of the 1st insulating layer, and the alumina of the 2nd insulating layer, and these were joined. In the example 3 of a comparison, as the 1st insulating layer, TC80BG (a trade name, Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. make) It considers as the 2nd insulating layer. Silicone rubber system thermal-conductivity sheet [trade name:TC-20A, The Shin-Etsu Chemical [Co., Ltd.] make, a degree of hardness (JIS-A): 75, thermal conductivity:0.0023cal/cm-secand**, and surface roughness (Ra):1.1-micrometer] were used, and the adhesives KE1825 (a trade name, Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. make) of a silicone system were further used as adhesives. About the obtained electrostatic chuck, the cooling engine performance was evaluated like example 1-(2). The result is shown in a table 3. In the example 1 of a comparison, and the example 2 of a comparison, it was checked that wafer temperature becomes high with 100 degrees C or more, and is inferior to the cooling engine performance. Moreover, since the 2nd insulating layer 6 (TC-20 A horizon) caused dielectric breakdown when the example 3 of a comparison estimated plasma-proof nature like the example 1, and wafer processing number of sheets exceeded 2000 sheets, it became impossible after it using electrostatic chuck No.7.

[0058] [Example 4 of a comparison] In example 1-(1), the electrostatic chuck (No.8) was produced like example 1-(1) except having replaced the ingredient of the 1st and 2nd insulating layers with the comparison sheet 5 (a degree of hardness 87, 5.2 micrometers of surface roughness) from the sheet 1. Furthermore, the same actuation as example 1-(2) estimated the electrostatic chuck (No.8). The result is shown in a table 3. Wafer temperature showed 100 degrees C and it was checked that the cooling engine performance of an electrostatic chuck is bad.

[0059]

[A table 3]

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
静電チャック	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
第2絶縁層6 厚み(μm)	ポリイミドフィルム 25	アルミナ 500	TC-20A	シート5 200
接着剤層4b 厚み(μm)	ヒコト114 25	—	KE1825	調製接着剤
導電性パターン6 厚み(μm)	銅箔 20	銀 20	銅箔 35	電解銅箔 35
接着剤層2 厚み(μm)	ヒコト114 25	—	KE1825	調製接着剤
第1絶縁層3 厚み(μm)	ポリイミドフィルム 25	アルミナ 500	TC80BG	シート5 200
接着剤層4a 厚み(μm)	ヒコト114 25	ヒコト114 25	KE1825	調製接着剤
金属基板1	アルミニウム	アルミニウム	アルミニウム	アルミニウム
リッド線7a,7b				
ウエハ温度(℃)	120	110	60	100
耐プラズマ性	—	—	2000枚	—

[0060]

[Effect of the Invention] According to this invention, the electrostatic chuck which is excellent in the cooling engine performance since adhesion with a wafer is good, and is excellent also in plasma-proof nature is obtained. This especially electrostatic chuck is [immobilization of the substrate in the case of semiconductor integrated circuit manufacture] useful to immobilization of the wafer in a membrane formation process, a plasma-etching process, and an ion-implantation process.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section showing one example of the electrostatic chuck of this invention.

[Drawing 2] It is the top view of the conductive pattern 5 used for the electrostatic chuck of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the schematic diagram showing the configuration of the equipment used for examining the cooling engine performance of an electrostatic chuck in an example.

[Description of Notations]

- 1 .. Metal Substrate
- 2 Four .. Adhesives layer
- 3 .. 1st Insulating Layer
- 5 .. Conductive Pattern
- 6 .. 2nd Insulating Layer
- 7a and 7b .. lead wire
- 8 .. Encapsulant
- 9 .. Electrostatic Chuck
- 10 .. Chamber
- 12 .. Cooling Pipe
- 13 .. Wafer
- 14 .. Power Source
- 15 .. Heater
- 16 .. Surface Thermometer

[Translation done.]

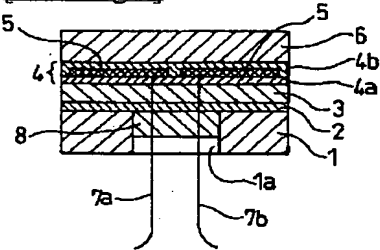
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

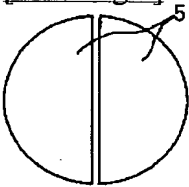
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

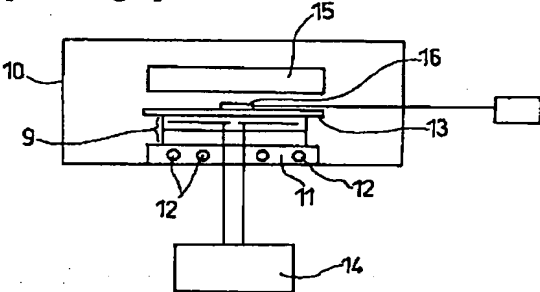
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.